

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. August 2003 (28.08.2003)

PCT

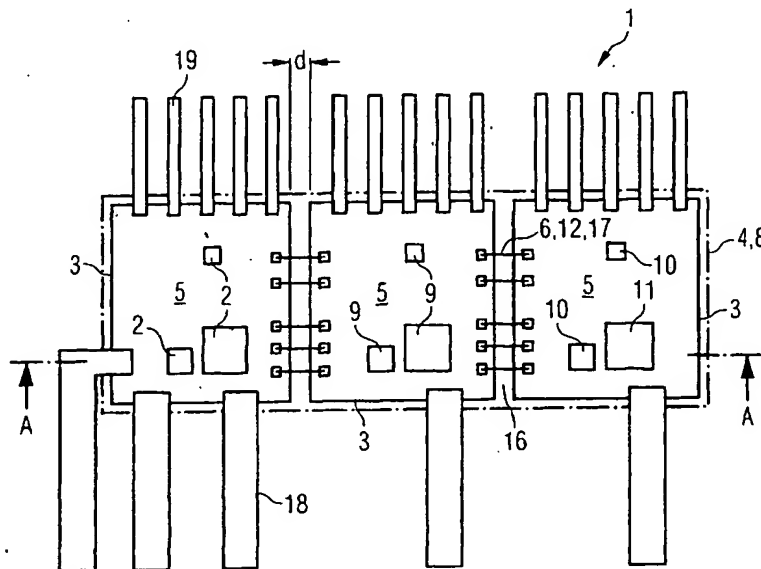
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/071601 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01L 23/373, 23/31, 21/56, 25/16 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BERGMANN, Robert [DE/DE]; Kirchweg 5, 93055 Regensburg (DE). HABLE, Wolfram [DE/DE]; Karlsbader-Str. 10, 92318 Neumarkt (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/00430 (74) Anwalt: SCHWEIGER, Martin; Karl-Theodor-Str. 69, 80803 München (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 13. Februar 2003 (13.02.2003) (81) Bestimmungsstaaten (national): BR, CN, JP, KR, US.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 06 817.8 18. Februar 2002 (18.02.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St.-Martin-Str. 53, 81669 München (DE). Veröffentlicht: — ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CIRCUIT MODULE AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: SCHALTUNGSMODUL UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG



(57) Abstract: The invention relates to a circuit module (1) comprising a plurality of electronic components (2) and a method for the production thereof. Said circuit module (1) comprises a circuit carrier (3) which is ceramic and a housing made of synthetic material (4). The differences in thermal expansion coefficients are minimised in such a way that the circuit carrier (3) is separated with electronic components (2) into a plurality of circuit carrier sections (5). The partitioning lines are electrically bridged by corresponding bond connections (6) in the synthetic material housing (4).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/071601 A2



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Schaltungsmodul (1) mit mehreren elektronischen Bauteilen (2) und ein Verfahren zu seiner Herstellung, wobei das Schaltungsmodul (1) einen Schaltungsträger (3) aus Keramik und ein Gehäuse aus Kunststoff (4) aufweist und die Unterschiede in den thermischen Ausdehnungskoeffizienten dadurch minimiert werden, dass der Schaltungsträger (3) mit elektronischen Bauteilen (2) in mehrere Schaltungsträgerabschnitte (5) aufgetrennt ist. Die Trennfugen werden elektrisch durch entsprechende Bondverbindungen (6) in dem Kunststoffgehäuse (4) überbrückt.

Beschreibung

Schaltungsmodul und Verfahren zu seiner Herstellung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Schaltungsmodul mit mehreren elektronischen Bauteilen und ein Herstellungsverfahren des-
selben gemäß der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

- Aus der Patentanmeldung 1026508.5 ist eine Vorrichtung zum
10 Verpacken elektronischer Bauteile mittels Spritzgusstechnik bekannt. Dabei wird eine Vielzahl elektronischer Bauteile auf einer ersten Seite eines Schaltungsträgers aus einem großflä-
chigen Keramiksubstrat in einem Gehäuse aus Kunststoff ver-
packt. In diesem Zusammenhang wird als Großflächigkeit eine
15 Größenordnung von mehr als 4 cm^2 definiert.

- Um den Unterschied im Ausdehnungskoeffizienten zwischen Kera-
miksubstrat und Kunststoffgehäuse auszugleichen, wird mit der
bekannten Vorrichtung das großflächige Keramiksubstrat vor-
20 dem Aufbringen der Kunststoffgehäusemasse gewölbt, und damit einer hohen Belastung und Bruchgefahr ausgesetzt. Bei dem Schrumpfen der Kunststoffmasse für das Gehäuse nach dem
schmelzflüssigen Aufbringen derselben auf das vorgewölbte Ke-
ramiksubstrat kann ein Schaltungsmodul verwirklicht werden,
25 der bei Raumtemperatur und bei den Betriebstemperaturen des Schaltungsmoduls trotz großflächigem Keramiksubstrat ein ebe-
ne und spannungsfreies Gehäuse aufweist.

- Somit wird mit der bekannten Vorrichtung ein Ausgleich zwi-
30 schen den unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizi-
enten von Kunststoff und Keramik dadurch erreicht, dass mit einer aufwendigen Vorrichtung das großflächige Keramiksub-
strat vor dem Aufbringen einer Kunststoffmasse vorgewölbt

wird. Es ist wünschenswert, das aufwendige Vorwölben mit der damit verbundenen Bruchgefahr einer großflächigen Keramik zu vermeiden und dennoch eine Möglichkeit zu schaffen, einen großflächigen Schaltungsträger spannungsfrei in einem Kunststoffgehäuse unterzubringen, zumal mit zunehmender Anzahl von elektronischen Bauteilen auf dem keramischen Schaltungsträger der Bedarf an großflächigen Keramikträgern ständig zunimmt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Schaltungsmodul mit mehreren elektronischen Bauteilen anzugeben und ein entsprechendes Verfahren zur Herstellung des Schaltungsmoduls zur Verfügung zu stellen, bei dem ein Ausgleich der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Keramik- und Kunststoffmasse geschaffen wird.

Diese Aufgabe wird mit dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Erfindungsgemäß weist das Schaltungsmodul mit mehreren elektronischen Bauteilen einen Schaltungsträger aus Keramik und ein Gehäuse aus Kunststoff auf. Zwar ist der thermische Ausdehnungskoeffizient des Schaltungsträgers kleiner als der des Kunststoffgehäuses, in dem der Schaltungsträger mit den elektronischen Bauteilen verpackt ist, jedoch ist der Schaltungsträger in mehrere Schaltungsträgerabschnitt aufgetrennt, die jeweils über Bondverbindungen in dem Kunststoffgehäuse untereinander elektrisch verbunden sind. Durch die Segmentierung der großflächigen Schaltungsträgerabschnitte, die elektrisch durch flexible Bondverbindungen in dem Kunststoffgehäuse untereinander verbunden sind, werden die thermischen Spannungen aufgrund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten vermindert und ein Ausgleich geschaffen,

der es ermöglicht, ohne aufwendige Vorrichtungen und Techniken beliebig große Schaltungsträger für ein Schaltungsmodul vorzusehen.

- 5 Lediglich ist vor dem Verpacken des Schaltungsträgers in eine Kunststoffgehäusemasse der Schaltungsträger in Schaltungsträgerabschnitte aufzutrennen und die einzelnen Schaltungsträgerabschnitte sind untereinander mit Bondverbindungen elektrisch zu verbinden. Dieser Aufwand ist geringer als der Aufwand für ein Vorwölben des großflächigen Keramiksubstrats. 10 Außerdem ist die Bruchgefahr eines großflächigen Keramiksubstrats vollständig überwunden, da die Großflächigkeit gezielt vermieden wird.
- 15 Ein weiterer Vorteil dieser Erfindung liegt darin, dass die Schaltungsträgerfläche durch Hinzufügung von weiteren Schaltungsträgerabschnitten beliebig erweitert werden kann. Um problemlos diese Schaltungsträgerabschnitte in einer Kunststoffgehäusemasse unterzubringen, sollte die Flächengröße pro 20 Schaltungsträgerabschnitt den Wert von 4 cm^2 nicht überschreiten.

Die Schaltungsträgerabschnitte können nach dem Auftrennen in Zeilen und Spalten angeordnet sein, so dass dazwischen ein 25 Abstand zwischen 1 und 5 mm, der von den elektrischen Bondverbindungen zu überbrücken ist, verbleibt. Dieser Abstand ist bei dem erfindungsgemäßen Schaltungsmodul ebenfalls mit Kunststoffgehäusemasse aufgefüllt.

- 30 Die Rückseite der Schaltungsträgerabschnitte kann aus dem Kunststoffgehäusemasse herausragen oder ist zumindest von Kunststoffgehäusemasse freigehalten, um einen intensiven Wärmehaustausch der Keramik mit der Umgebung zu gewährleisten. Da

- Keramik aufgrund seiner Kristallinität eine höhere Wärmeleitfähigkeit aufweist als die Kunststoffgehäusemasse können die elektronischen Bauteile von der Rückseite der Schaltungsträgerabschnitte aus intensiver gekühlt werden. Um
- 5 diese Kühlwirkung weiter zu erhöhen, kann die Rückseite des Schaltungsmoduls mit einer metallischen Wärmesenke verbunden werden, indem eine Kühlplatte eventuell mit Kühlkörpern auf der Rückseite des Schaltungsmoduls angeordnet wird.
- 10 Mit zunehmender Flächengröße der elektronischen Bauteile wird es erforderlich, dass Schaltungsträgerabschnitte mindestens eine Flächengröße aufweisen, die es ermöglicht, dass jeweils mindestens ein elektronisches Bauteil auf einem Schaltungs-
- 15 trägerabschnitt untergebracht werden kann. Derartige elektronische Bauteile weisen Halbleiterchips mit aktiven Halbleiterbauelementen auf, die eine begrenzte Verlustwärme erzeugen und somit über den Schaltungsträgerabschnitt nicht nur elektrisch mit anderen Halbleiterchips verbunden sind, sondern auch wärmetechnisch mit der Umgebung im thermischen Ausgleich
- 20 stehen. Dieser thermische Ausgleich ist insbesondere wichtig für Schaltungsmodule, deren elektronische Bauteile Leistungsdioden, Leistungstransistoren, Bipolarleistungstransistoren mit isoliertem Gate und/oder MOS-Transistoren aufweisen. Für derartige elektronische Bauteile bedeutet jeder Schaltungs-
- 25 trägerabschnitt aus Keramik bereits eine Wärmesenke, über welche die Verlustleistung effektiv abgebaut werden kann.

Darüber hinaus kann jeder Schaltungsträgerabschnitt auch passive Bauelemente und/oder Umverdrahtungsleitungen aufweisen,

30 wobei passive Bauelemente, wie Widerstände, Kondensatoren und Spulen unmittelbar auf der Oberfläche des Schaltungsträgerabschnitts durch Strukturierung einer metallischen Beschichtung des Schaltungsträgerabschnitts eingebracht werden können. Die

Umverdrahtungsleitungen auf dem Schaltungsträgerabschnitt können über Bondverbindungen mit den Elektroden der elektronischen Bauteile oder mit deren Außenkontakten verbunden sein. Dazu können Aluminiumbonddrähte eingesetzt werden, die
5 bei Raumtemperatur in einem Wedge-Wedge-Ultraschall-Bondverfahren Bondverbindungen für Signal- und/oder Datenübertragung realisieren können, wobei für diese Kleinsignale Aluminiumbonddrähte mit einem Durchmesser zwischen 18 und 100 μm eingesetzt werden können, während für Versorgungsverbindungen der Aluminiumbonddraht Durchmesser zwischen 100 und
10 750 μm aufweist.

Die Bondverbindungen zwischen den keramischen Schaltungsträgerabschnitten können mit ihren Durchmessern an die jeweilige
15 Strombelastung angepaßt werden, wobei Versorgungsverbindungen mit Durchmessern zwischen 100 und 750 μm realisiert werden. Für derart dicke Bonddrähte weist die Anordnung ein Kerbwerkzeug auf, das in einem Bereich einer Aluminiumbonddrahtführung angeordnet ist.

20

Die Kühlung des Schaltungsmoduls auf seiner Rückseite kann durch Ausbilden von Kühlrippen auf einer Wärmesenke weiter intensiviert werden.

25 Ein Verfahren zur Herstellung eines Schaltungsmoduls mit mehreren elektronischen Bauteilen weist nachfolgende Verfahrensschritte auf: Zunächst werden mehrere Schaltungsträgerabschnitte, die Kontaktanschlußflächen für Flachleiter eines Flachleiterrahmens und für Bondverbindungen aufweisen, mit
30 mehreren elektronischen Bauteilen bestückt. Anschließend werden die bestückten Schaltungsträgerabschnitte nebeneinander mit Trennfugen zwischen den Schaltungsträgerabschnitten angeordnet. Danach werden Flachleiter eines Flachleiterrahmens

auf entsprechenden Kontaktanschlußflächen angebracht und die Schaltungsträgerabschnitte zusätzlich untereinander über Bondverbindungen zwischen entsprechenden Kontaktanschlußflächen zu einem Multisubstratbaustein verbunden. Abschließend
5 wird der Multisubstratbaustein zu einem Schaltungsmodul in einer Kunststoffmasse verpackt.

Mit diesem Verfahren wird ein Schaltungsmodul geschaffen, der hohen thermischen Belastungen ausgesetzt werden kann, ohne
10 dass zerstörende oder beschädigende Thermospannungen zwischen dem Keramikmaterial und der Kunststoffgehäusemasse auftreten, da für ausreichende Dehnfugen durch das Trennen des Schaltungsträgers aus Keramik in einzelne Schaltungsträgerabschnitte gesorgt wurde. Diese Trenn- oder Dehnfugen werden
15 durch die relativ elastischen, metallischen Bondverbindungen elektrisch überbrückt.

Die elektronischen Bauteile können entweder auf entsprechend vorgesehene metallische Kontaktflächen eines Umverdrahtungs-
20 leitungsmusters, das auf jedem Schaltungsträgerabschnitt aufgebracht werden kann, aufgelötet werden oder an vorgegebenen Positionen auf einem Umverdrahtungsleitungsmuster mit Halbleiterchipinseln mittels elektrisch leitendem Klebstoff fixiert werden. Die Elektroden der elektronischen Bauteile können
25 über Bondverbindungen mit diesem Umverdrahtungsleitungsmuster auf dem Schaltungsträgerabschnitt anschließend verbunden werden. Dazu werden für Signal- und Datenleitungen relativ dünne Aluminiumbonddrähte eingesetzt, mit einem Durchmesser zwischen 25 und 100 μm , während für Versorgungsleitungen
30 relativ dicke Aluminiumbonddrähte mit einem Durchmesser zwischen 100 und 750 μm zum Einsatz kommen.

Die beim Anordnen der Schaltungsträgerabschnitte entstehenden Trennfugen werden anschließend wiederum durch Bonden von Aluminiumdrähten mittels eines Wedge-Wedge-Ultraschallbondens bei Raumtemperatur elektrisch überbrückt.

5

Noch vor dem Verpacken des in der Weise zu einem Multisubstratbaustein vorbereiteten Schaltungsträgers mit elektronischen Bauteilen in einer Kunststoffmasse werden Außenflachleiter eines Flachleiterraumens an die einzelnen Schaltungsträgerabschnitte herangeführt und mit Kontaktanschlußflächen des Umverdrahtungsleitungsmusters verbunden, so dass beim anschließenden Verpacken in einer Kunststoffgehäusemasse diese Flachleiter als Außenanschlüsse aus der Kunststoffgehäusemasse herausragen, mindestens aber freiliegende Oberflächen zum
10 Kontaktieren von Außen aufweisen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das Problem der Durchbiegung eines Schaltungsmoduls, der im Wesentlichen aus einer Keramik- und einer Kunststoffgehäusemasse aufgebaut
20 ist, dadurch minimiert werden kann, dass der keramische Schaltungsträger eines derartigen Multi-Chip-Moduls in einzelne Schaltungsträgerabschnitte getrennt ist. Damit wird eine unzulässig hohe Durchbiegung des Schaltungsmoduls verhindert und außerdem wird die Zuverlässigkeit erhöht, die bisher
25 durch den Unterschied zwischen einem Keramikmaterial und einem Kunststoffmaterial beeinträchtigt war, weil hohe thermische Spannungen und damit mechanische Kräfte auftreten konnten.

30 Die absolute Fläche jedes Schaltungsträgerabschnitts ist erfindungsgemäß begrenzt, um die mechanischen Spannungen und damit die Durchbiegung in vertretbarem Rahmen zu halten, so dass diese nach Außen hin nicht wirksam werden und die Wär-

meableitung von Verlustleistungen aufgrund von Durchbiegungen oder Delaminationen nicht behindert wird. Durch die Zerteilung des Schaltungsträgers in mehrere kleine keramische Einzelsubstrate werden die mechanischen Spannungen deutlich reduziert. Die Durchbiegung des Schaltungsmoduls durch Verwendung mehrerer Einzelsubstrate ist derart reduziert, dass sie mit bloßem Auge nicht mehr feststellbar ist.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsformen mit Bezug auf die beiliegenden Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf ein Schaltungsmodul 1 einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Figur 2 zeigt einen schematischen Querschnitt durch das Schaltungsmodul 1 der ersten Ausführungsform der Erfindung entlang der Schnittlinie A-A der Figur 1,

Figur 3 zeigt eine schematische Draufsicht auf ein Schaltungsmodul einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Figur 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf ein Schaltungsmodul 1 einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Das Bezugszeichen 2 kennzeichnet elektronische Bauteile, die in dem Schaltungsmodul angeordnet sind. Das Bezugszeichen 3 kennzeichnet den Schaltungsträger aus Keramik, der in dieser Ausführungsform der Erfindung in drei Schaltungsträgerabschnitte 5 aufgeteilt ist und die elektronischen Bauteile 2 trägt. Das Bezugszeichen 6 kennzeichnet Bondverbindungen zwischen den Schaltungsträgerabschnitten 5, um diese miteinander elektrisch zu verbinden. Das Bezugszeichen 8 kennzeichnet ei-

ne Kunststoffmasse, die das Gehäuse 4 aus Kunststoff bildet, in der elektronische Bauteile 2 eingebettet sind.

Das Bezugszeichen 9 kennzeichnet Halbleiterchips, die zu den elektronischen Bauteilen 2 des hier gezeigten Schaltungsmoduls gehören. Das Bezugszeichen 10 kennzeichnet Leistungsdioden und das Bezugszeichen 11 Leistungstransistoren. Das Bezugszeichen 16 kennzeichnet Trennfugen zwischen den Schaltungsträgerabschnitten 5, die beim Anordnen mehrerer Schaltungsträgerabschnitte 5 zu einem Schaltungsträger 3 auftreten. Das Bezugszeichen 17 kennzeichnet Aluminiumbonddrähte, welche die Bondverbindungen zwischen den einzelnen Schaltungsträgerabschnitten 5 gewährleisten und die Trennfugen überbrücken.

15 An das in Figur 1 gezeigte Schaltungsmodul 1 werden Versorgungsleistungen über breite Außenflachleiter 18 herangeführt, die mit ihren inneren Flachleiterenden mit entsprechenden Kontaktanschlußflächen eines Umverdrahtungsleitungsmusters auf den Schaltungsträgerabschnitten 5 elektrisch verbunden sind. Zur Vereinfachung der Figur ist das Umverdrahtungsleitungsmuster auf den Schaltungsträgerabschnitten 5 aus Keramik weggelassen. Über die Versorgungsflachleiter 18 werden die aktiven elektronischen Bauteile aus Dioden 10 und Leistungstransistoren 11 mit entsprechenden Strömen versorgt. 25 Über die schmalere Außenflachleiter 19 des in Figur 1 abgebildeten Schaltungsmoduls 1 werden Steuersignale und Daten an das Schaltungsmodul 1 geliefert.

30 Durch das Auftrennen des Schaltungsträgers 3 aus Keramik in drei Schaltungsträgerabschnitte 5 und einem anschließenden Verwinden der Schaltungsträgerabschnitte 5 über die Bondverbindungen 6 zu einem Multisubstratbaustein wird erreicht,

dass sich der unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizient zwischen Keramik und Kunststoffmasse des Gehäuses nicht in der Weise auswirkt, dass eine wesentliche Durchbiegung des gesamten Bauelements auftritt. Dazu werden die Schaltungsträgerabschnitte aus Keramik kleiner als 4 cm^2 gehalten, so dass sich die thermischen Spannungen zwischen Keramikträgerabschnitten 5 und Kunststoffgehäusemasse 8 in zulässigen Grenzen halten, ohne die Zuverlässigkeit des Schaltungsmoduls zu beeinträchtigen. Die Kunststoffgehäusemasse und das Kunststoffgehäuse wird lediglich im Umriss mit einer gestrichelten Linie in dieser Figur 1 angedeutet, um die Klarheit der Darstellung zu erhöhen.

Figur 2 zeigt einen schematischen Querschnitt durch das Schaltungsmodul 1 der ersten Ausführungsform der Erfindung entlang der Schnittlinie A-A der Figur 1. Komponenten mit gleichen Funktionen wie in Figur werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erörtert.

Die Kunststoffgehäusemasse 8 schließt die drei in Figur 1 gezeigten keramischen Schaltungsträgerabschnitte 5 ein, wobei auf den Trägerabschnitten 5 in diesem Querschnitt eine Leistungsdiode 10 und ein Leistungstransistor 11 auf jedem der Schaltungsträgerabschnitte 5 zu sehen ist. Die Leistungsbau-elemente, das heißt die Diode 10 und der Leistungstransistor 11 sind über Bonddrähte 15 miteinander verbunden. Ferner ist die Ausgangselektrode 20 des Leistungstransistors 11 über einen weiteren Bonddraht 15 mit einer Umverdrahtungsleitung 21 verbunden, die ihrerseits eine Kontaktanschlußfläche 22 bildet, auf der ein entsprechend dicker Aluminiumbonddraht 17 die elektrische Verbindung zum benachbarten Schaltungsträgerabschnitt 5 herstellt.

Auf der linken Seite des Querschnitts des Schaltungsmoduls 1 ist ein Flachleiter 18 auf dem Schaltungsträger 3 befestigt, der seinerseits mit einer Kontaktanschlußfläche 22 elektrisch in Verbindung steht. Durch die Aufteilung des Schaltungsträgers 3 in drei Schaltungsträgerabschnitte 5 ist es gelungen, ein äußerst zuverlässiges Schaltungsmodul zu konstruieren, bei dem die thermischen Spannungen zwischen Kunststoffgehäusemasse 8 und keramischem Schaltungsträger 3 minimiert sind.

10 Figur 3 zeigt eine schematische Draufsicht auf ein Schaltungsmodul 1 einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. Komponenten mit gleichen Funktionen wie in den vorhergehenden Figuren werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erörtert.

15

Der Unterschied zwischen der ersten Ausführungsform der Erfindung und der zweiten Ausführungsform der Erfindung besteht lediglich darin, dass hier ein größerer Schaltungsträger 3 aus Keramik in sechs Schaltungsträgerabschnitte 5 aufgeteilt ist, die in Zeilen und Spalten zu einem rechteckigen Schaltungsmodul 1 angeordnet sind. Die Abstände oder Trennfugen 16 zwischen den einzelnen Schaltungsträgerabschnitten 5 werden in der Kunststoffgehäusemasse 8 durch entsprechende Bondverbindungen 6 aus einem Aluminiumdraht 18 überwunden. Durch die mechanische Trennung des großen Schaltungsträgers 3 in sechs kleine Schaltungsträgerabschnitte 5 wird erreicht, dass der Unterschied in den Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen Keramik und Kunststoff in vertretbaren Grenzen gehalten wird, so dass die Zuverlässigkeit eines derart großen Schaltungsmoduls verbessert ist. Dazu werden für Versorgungsverbindungen 12 dickere Bonddrähte mit einem Durchmesser zwischen 100 μm und 750 μm herangezogen als für Signal- und Datenleitungen mit einem Durchmesser zwischen 18 μm und 100 μm .

Patentansprüche

1. Schaltungsmodul mit mehreren elektronischen Bauteilen
(2), wobei das Schaltungsmodul (1) einen Schaltungsträ-
5 ger (3) aus Keramik und ein Gehäuse aus Kunststoff (4)
aufweist, wobei der thermische Ausdehnungskoeffizient
des Schaltungsträgers (3) kleiner ist, als der des
Kunststoffgehäuses (4), in dem der Schaltungsträger (3)
mit den elektronischen Bauteilen (2) verpackt ist, und
10 wobei der Schaltungsträger (3) in mehrere Schaltungsträ-
gerabschnitte (5) aufgetrennt ist, die über Bondverbin-
dungen (6) in dem Kunststoffgehäuse (4) untereinander
elektrisch verbunden sind.
- 15 2. Schaltungsmodul nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schaltungsträgerabschnitte (5) eine Flächengröße von
4 cm² nicht überschreiten
- 20 3. Schaltungsmodul nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schaltungsträgerabschnitte (5) in Zeilen und Spalten
angeordnet sind.
- 25 4. Schaltungsmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schaltungsträgerabschnitte (5) einen Abstand (d)
zwischen 1 mm und 5 mm voneinander aufweisen.
- 30 5. Schaltungsmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rückseiten (7) der Schaltungsträgerabschnitte (5)

aus der Kunststoffmasse (8) des Gehäuses (4) herausragen.

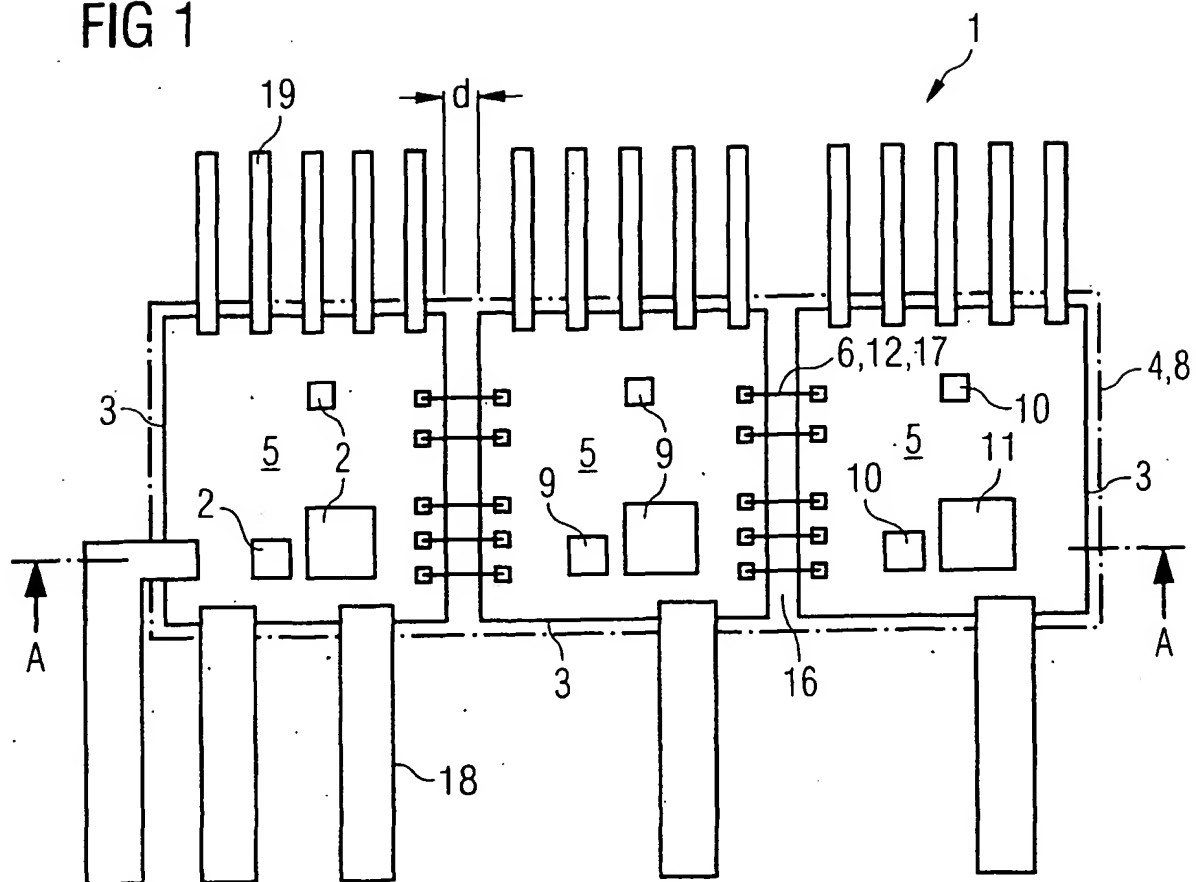
- 5 6. Schaltungsmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungsträgerabschnitte (5) jeweils mindestens ein elektronisches Bauteil (2) aufweisen.
- 10 7. Schaltungsmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronischen Bauteile (2) Halbleiterchips (9) aufweisen.
- 15 8. Schaltungsmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronischen Bauteile (2) Leistungsdioden (10), Leistungstransistoren (11), Bipolarleistungstransistoren mit isoliertem Gate und/oder MOS-Leistungstransistoren aufweisen.
- 20 9. Schaltungsmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungsträgerabschnitte (5) passive Bauelemente und/oder Umverdrahtungsleitungen aufweisen.
- 25 10. Schaltungsmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bondverbindungen (6) zwischen den Schaltungsträgerabschnitten (5) für eine Signal- und/oder Datenübertragung einen Durchmesser zwischen 18 und 100 Mikrometern aufweisen und als Versorgungsverbindungen (12) einen Durchmesser zwischen 100 und 750 Mikrometern aufweisen.
- 30

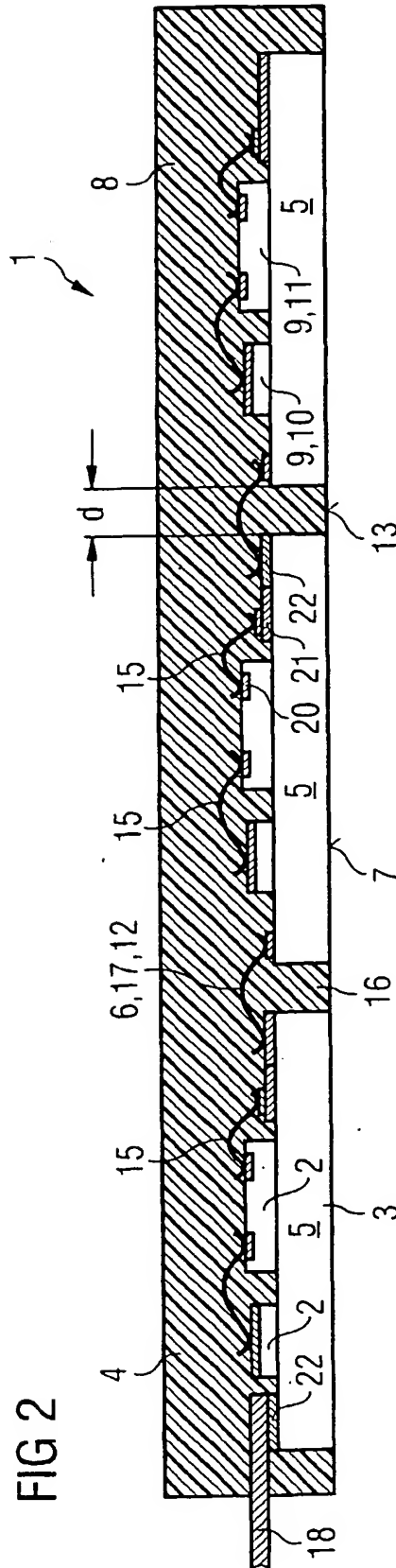
11. Schaltungsmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bondverbindungen (6) einen Aluminiumbonddraht oder Kupferbonddraht aufweisen.
- 5
12. Verfahren zur Herstellung eines Schaltungsmoduls (1) mit mehreren elektronischen Bauteilen (2), das nachfolgende Verfahrensschritte aufweist:
- Bestücken mehrerer Schaltungsträgerabschnitte (5),
10 die Kontaktanschlußflächen (22) für Flachleiter (18, 19) und Bondverbindungen (6) eines Schaltungsmoduls (1) aufweisen, mit mehreren elektronischen Bauteilen (2),
 - Anordnen der bestückten Schaltungsträgerabschnitte
15 (5) mit Trennfugen (16) zwischen den Schaltungsträgerabschnitten (5),
 - Anbringen von Flachleitern (18, 19) eines Flachleiterraumens auf entsprechende Kontaktanschlußflächen (22),
 - Verbinden der Schaltungsträgerabschnitte (5) unter-
20 einander über Bondverbindungen (6) zwischen entsprechenden Kontaktanschlußflächen (22) zu einem Multisubstratbaustein,
 - Verpacken des Multisubstratbausteins in einer
25 Kunststoffmasse (8) zu einem Schaltungsmodul (1).
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass elektronische Bauteile (2) auf vorgegebenen Positionen
30 auf einem Umverdrahtungsleitungsmuster auf den Schaltungsträgerabschnitten (5) mittels elektrisch leitendem Klebstoff oder mittels Lot angeordnet werden.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
die elektronischen Bauteile (2) über Bonddrahtverbindun-
gen (15) mit dem Umverdrahtungsleitungsmuster auf dem
5 Schaltungsträger (3) verbunden werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
über Trennfugen (16) zwischen den Schaltungsträgerab-
schnitten (5) hinweg Aluminiumbonddrähte (17) mittels
10 eines Wedge-Wedge-Ultraschallbundes bei Raumtemperatur
zwischen den Schaltungsträgerabschnitten (5) gebondet
werden.

$\frac{1}{3}$

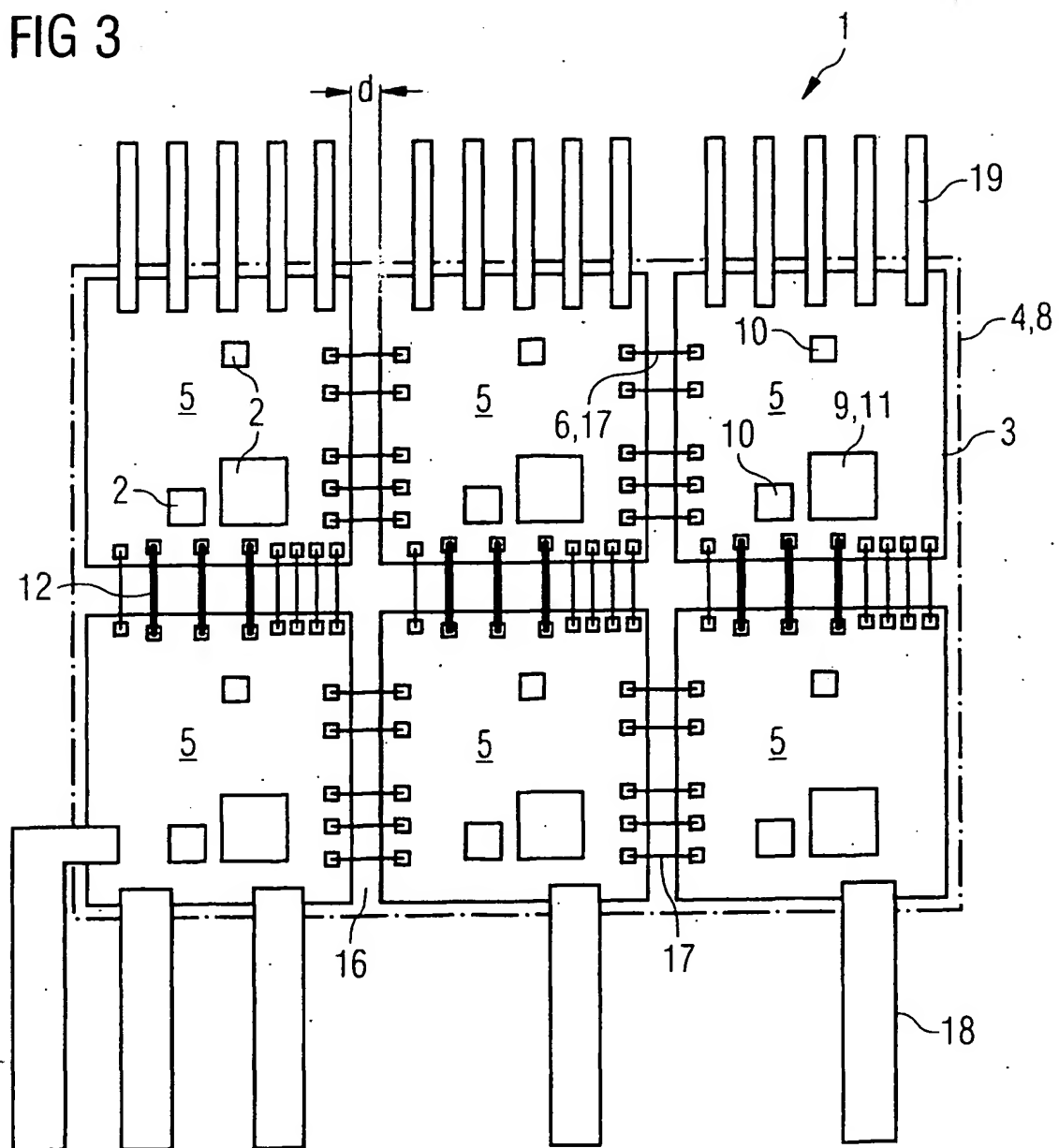
FIG 1





3/3

FIG 3



(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. August 2003 (28.08.2003)

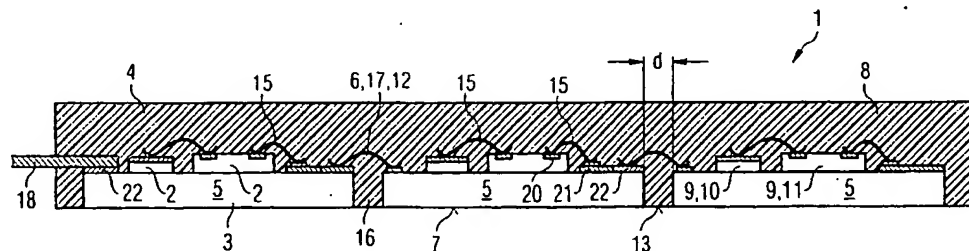
PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/071601 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 23/373**, **Wolfram [DE/DE]; Karlsbader-Str. 10, 92318 Neumarkt (DE).**
23/31, 21/56, 25/16
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE03/00430** (74) Anwalt: **SCHWEIGER, Martin**; Karl-Theodor-Str. 69, 80803 München (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 13. Februar 2003 (13.02.2003) (81) Bestimmungsstaaten (national): **BR, CN, JP, KR, US.**
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch** (84) Bestimmungsstaaten (regional): **europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität: 102 06 817.8 18. Februar 2002 (18.02.2002) **DE** Veröffentlicht: — mit internationalem Recherchenbericht
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St.-Martin-Str. 53, 81669 München (DE).** (88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: 27. November 2003
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BERGMANN, Robert [DE/DE]; Kirchweg 5, 93055 Regensburg (DE). HABLE,**
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: **CIRCUIT MODULE AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF**

(54) Bezeichnung: **SCHALTUNGSMODUL UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG**



(57) Abstract: The invention relates to a circuit module (1) comprising a plurality of electronic components (2) and a method for the production thereof. Said circuit module (1) comprises a circuit carrier (3) which is ceramic and a housing made of synthetic material (4). The differences in thermal expansion coefficients are minimised in such a way that the circuit carrier (3) is separated with electronic components (2) into a plurality of circuit carrier sections (5). The partitioning lines are electrically bridged by corresponding bond connections (6) in the synthetic material housing (4).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Schaltungsmodul (1) mit mehreren elektronischen Bauteilen (2) und ein Verfahren zu seiner Herstellung, wobei das Schaltungsmodul (1) einen Schaltungsträger (3) aus Keramik und ein Gehäuse aus Kunststoff (4) aufweist und die Unterschiede in den thermischen Ausdehnungskoeffizienten dadurch minimiert werden, dass der Schaltungsträger (3) mit elektronischen Bauteilen (2) in mehrere Schaltungsträgerabschnitte (5) aufgetrennt ist. Die Trennfugen werden elektrisch durch entsprechende Bondverbindungen (6) in dem Kunststoffgehäuse (4) überbrückt.

WO 03/071601 A3

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L23/373 H01L23/31 H01L21/56 H01L25/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 5 332 921 A (DOUSEN NORIAKI ET AL) 26 July 1994 (1994-07-26) column 4, line 1 -column 6, line 45 claims 1,2,5-8,12-19,22,23 figures 1-8	1,6-9, 11-14 3 2,4,10, 15
X A	US 6 060 772 A (SUGAWARA HIDEKAZU ET AL) 9 May 2000 (2000-05-09) the whole document	1,6-9,11 2,4,10, 12-15
X A	US 6 272 015 B1 (MANGTANI VIJAY) 7 August 2001 (2001-08-07) the whole document	1,5-9,11 2,3,10, 12-15
	-/-	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 August 2003

Date of mailing of the international search report

02/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Weis, T

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 554 613 A (KAUFMAN LANCE R) 19 November 1985 (1985-11-19)	3
A	the whole document	1,5,7,8, 12,13
P,X	DE 101 25 697 A (EUPEC GMBH & CO KG) 5 December 2002 (2002-12-05)	1,3,6-9, 11
A	the whole document	2,4,10, 12-15
E	WO 03 021680 A (EUPEC GMBH ;STOLZE THILO (DE)) 13 March 2003 (2003-03-13) page 1 -page 3 page 7 -page 9 claims 1-4 figures 1-4	1,5-9,11
A	DE 197 07 514 A (EUPEC GMBH & CO KG) 27 August 1998 (1998-08-27) the whole document	1,3,6-8, 12,13
A	US 5 075 759 A (MOLINE DANIEL D) 24 December 1991 (1991-12-24) the whole document	1,5-9, 11-15
A	DE 195 22 173 C (EUPEC GMBH & CO KG) 17 October 1996 (1996-10-17) the whole document	1,6-10, 12,13,15

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5332921	A	26-07-1994	JP	2829188 B2	25-11-1998
			JP	5304247 A	16-11-1993
			KR	9612648 B1	23-09-1996
US 6060772	A	09-05-2000	JP	11074433 A	16-03-1999
US 6272015	B1	07-08-2001	US	6147869 A	14-11-2000
			DE	19854180 A1	02-06-1999
			FR	2773301 A1	02-07-1999
			JP	3222848 B2	29-10-2001
			JP	11274399 A	08-10-1999
US 4554613	A	19-11-1985	NONE		
DE 10125697	A	05-12-2002	DE	10125697 A1	05-12-2002
			WO	02097880 A2	05-12-2002
WO 03021680	A	13-03-2003	DE	10142971 A1	27-03-2003
			WO	03021680 A2	13-03-2003
DE 19707514	A	27-08-1998	DE	19707514 A1	27-08-1998
			WO	9838678 A1	03-09-1998
US 5075759	A	24-12-1991	EP	0408904 A2	23-01-1991
			JP	3132101 A	05-06-1991
DE 19522173	C	17-10-1996	DE	19522173 C1	17-10-1996
			EP	0750345 A2	27-12-1996
			JP	9008225 A	10-01-1997

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01L23/373 H01L23/31 H01L21/56 H01L25/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L H05K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	US 5 332 921 A (DOUSEN NORIAKI ET AL) 26. Juli 1994 (1994-07-26) Spalte 4, Zeile 1 - Spalte 6, Zeile 45 Ansprüche 1,2,5-8,12-19,22,23 Abbildungen 1-8	1,6-9, 11-14 3 2,4,10, 15
X A	US 6 060 772 A (SUGAWARA HIDEKAZU ET AL) 9. Mai 2000 (2000-05-09) das ganze Dokument	1,6-9,11 2,4,10, 12-15
X A	US 6 272 015 B1 (MANGTANI VIJAY) 7. August 2001 (2001-08-07) das ganze Dokument	1,5-9,11 2,3,10, 12-15
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung befragt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. August 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/09/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Weis, T

C(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y A	US 4 554 613 A (KAUFMAN LANCE R) 19. November 1985 (1985-11-19) das ganze Dokument	3 1,5,7,8, 12,13
P,X A	DE 101 25 697 A (EUPEC GMBH & CO KG) 5. Dezember 2002 (2002-12-05) das ganze Dokument	1,3,6-9, 11 2,4,10, 12-15
E	WO 03 021680 A (EUPEC GMBH ;STOLZE THILO (DE)) 13. März 2003 (2003-03-13) Seite 1 -Seite 3 Seite 7 -Seite 9 Ansprüche 1-4 Abbildungen 1-4	1,5-9,11
A	DE 197 07 514 A (EUPEC GMBH & CO KG) 27. August 1998 (1998-08-27) das ganze Dokument	1,3,6-8, 12,13
A	US 5 075 759 A (MOLINE DANIEL D) 24. Dezember 1991 (1991-12-24) das ganze Dokument	1,5-9, 11-15
A	DE 195 22 173 C (EUPEC GMBH & CO KG) 17. Oktober 1996 (1996-10-17) das ganze Dokument	1,6-10, 12,13,15

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5332921	A	26-07-1994	JP 2829188 B2	25-11-1998
			JP 5304247 A	16-11-1993
			KR 9612648 B1	23-09-1996
US 6060772	A	09-05-2000	JP 11074433 A	16-03-1999
US 6272015	B1	07-08-2001	US 6147869 A	14-11-2000
			DE 19854180 A1	02-06-1999
			FR 2773301 A1	02-07-1999
			JP 3222848 B2	29-10-2001
			JP 11274399 A	08-10-1999
US 4554613	A	19-11-1985	KEINE	
DE 10125697	A	05-12-2002	DE 10125697 A1	05-12-2002
			WO 02097880 A2	05-12-2002
WO 03021680	A	13-03-2003	DE 10142971 A1	27-03-2003
			WO 03021680 A2	13-03-2003
DE 19707514	A	27-08-1998	DE 19707514 A1	27-08-1998
			WO 9838678 A1	03-09-1998
US 5075759	A	24-12-1991	EP 0408904 A2	23-01-1991
			JP 3132101 A	05-06-1991
DE 19522173	C	17-10-1996	DE 19522173 C1	17-10-1996
			EP 0750345 A2	27-12-1996
			JP 9008225 A	10-01-1997

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**